

STANOWISKO POLSKIEGO TOWARZYSTWA MEDYCYNY SPORTOWEJ DOTYCZĄCE CELÓW I METOD WYKORZYSTANIA TESTÓW WYSIŁKOWYCH W MEDYCYNIE SPORTOWEJ* (informacja dla Narodowego Funduszu Zdrowia)

Testy wysiłkowe wykorzystywane są w medycynie sportowej w celu:

1. Oceny wydolności fizycznej organizmu.
2. Kontroli reakcji hemodynamicznej na wysiłek fizyczny (ciśnienie tętnicze krwi, częstotliwość rytmu serca).
3. Zapisu czynności bioelektrycznej serca (rejestracja 1 do 12 odprowadzeń) i uwidocznienie patologii związanych z wysiłkiem fizycznym: cech niedokrwienia mięśnia sercowego, zaburzeń rytmu, zaburzeń przewodnictwa.

Metody oceny wydolności fizycznej, które mają zastosowanie w medycynie sportowej:

1. Oceniana metodą pośrednią (wg Astrand-Ryhming).
2. Test PWC170 (Physical Working Capacity 85% max tętna).
3. Test stopnia (test Harvardzki) do wykorzystania poza gabinetem lekarskim
4. Maksymalna zdolność pobierania tlenu ($\dot{V}O_2$ max)
 - oceniana metodą bezpośrednią – badanie spiroergometryczne wymagające specjalistycznej aparatury i bardzo drogie (wykonywane przez bardzo specjalistyczne ośrodki naukowe).

Polskie Towarzystwo Medycyny Sportowej, styczeń 2006

STANOWISKO POLSKIEGO TOWARZYSTWA MEDYCYNY SPORTOWEJ DOTYCZĄCE KLINICZNYCH ZASAD PROWADZENIA TESTÓW WYSIŁKOWYCH**

Próbę wysiłkową wykonuje się, aby ocenić jeden (lub kilka) elementów sprawności fizycznej (fitness), takich jak:

1. Siła, moc i wytrzymałość mięśniowa (muscular fitness)
2. Szybkość
3. Wytrzymałość lub wydolność fizyczna (tlenowa, aerobowa) (cardiorespiratory fitness, cardiorespiratory endurance, aerobic power, aerobic capacity, stamina)
4. Gibkość (flexibility)
5. Zręczność
6. Zwinność

Niektórzy autorzy, do szeroko rozumianej sprawności fizycznej zaliczają również wybrane wskaźniki budowy i składu ciała (% zawartość tkanki tłuszczowej, BMI, WHR).

W praktyce najczęściej wykonuje się próbę wysiłkową oceniającą wydolność tlenową (jak w punkcie 3). Taki test wysiłkowy (próbę wysiłkową) wykonujemy aby ocenić dwa elementy:

- 1) WYDOLNOŚĆ FIZYCZNĄ (AEROBOWĄ, TLENOWĄ) – jest to zdolność organizmu do wykonywania ciężkiej i długotrwałej pracy fizycznej, angażującej duże grupy mięśniowe. Miarą wydolności fizycznej może być:
 - a) maksymalne pochłanianie tlenu ($\dot{V}O_2$ max)
 - b) równoważnik metaboliczny (1 MET = 3.5 ml O₂/kg masy ciała/min)
 - c) wskaźnik physical working capacity (PWC) wyrażony w watach i określający moc przy obciążeniu odpowiadającym najczęściej 85% maksymalnej wiekowej częstości skurczów serca (HRmax) - PWC85%HRmax (najczęściej przy tętnie 170/min - PWC170 dla osób do 25 roku życia). Wskaźnik wyliczamy z liniowej zależności pomiędzy częstością skurczów serca a obciążeniem dla dwóch (lub lepiej trzech) obciążeń submaksymalnych w przedziale tętna 120-170/min
 - d) ocena wykonanej pracy (czas wysiłku, iloczyn obciążenia i czasu trwania wysiłku)
 - e) dystans przebyty w czasie 12 minutowego testu marszowo-biegowego Coopera

* <http://www.ptms.org.pl/stanowisko-polskiego-towarzystwa-medycyny-sportowej-dotyczace-celow-i-metod-wykorzystania-testow-wysilkowych-w-medycynie-sportowej-informacja-dla-narodowego-funduszu-zdrowia.html>

** <http://www.ptms.org.pl/stanowisko-polskiego-towarzystwa-medycyny-sportowej-dotyczace-klinicznych-zasad-prowadzenia-testow-wysilkowych.html>

2) **TOLERANCJĘ WYSIŁKOWĄ** – jest zdolność do wykonania wysiłku bez istotnych zaburzeń homeostazy lub zmian w czynności narządów wewnętrznych. Nieprawidłowa tolerancja to np.: ból wieńcowy, duszność, sinica, zaburzenia równowagi, zawroty głowy, odcinka ST, zaburzenia rytmu, hipertonia wysiłkowa.

W medycynie sportowej (u osób młodych i zdrowych) interesuje nas w większym stopniu wydolność fizyczna, w medycynie klinicznej (np. w kardiologii) ważniejsza jest ocena tolerancji wysiłkowej.

METODY POMIARU PUŁAPU TLENOWEGO:

BEZPOŚREDNIA - badany oddycha w układzie półzamkniętym, a wydychane powietrze jest gromadzone w tzw. worku Douglasa i analizowane przy pomocy specjalnych gazowych analizatorów (lub wydychane powietrze jest bezpośrednio analizowane przez aparaturę sprzężoną z komputerem). Na podstawie składu powietrza oraz wielkości wentylacji oblicza się wielkość VO_{2max} .

POŚREDNIA - oparta jest na istnieniu zależności liniowej między częstością skurczów serca a wielkością obciążenia wysiłkowego i ilością pochłanianego tlenu. Zależność ta występuje w czasie wysiłków submaksymalnych wywołujących przyspieszenie tętna w przedziale 120-170/min. Odczytu wielkości VO_{2max} dokonujemy z nomogramu Astrand-Rhyming.

RODZAJE STOSOWANYCH TESTÓW WYSIŁKOWYCH

Test maksymalny - wysiłek do odmowy, ograniczony objawami (symptom-limited)

Kryteria osiągnięcia wysiłku maksymalnego: plateau krzywej pochłaniania tlenu, poziom kwasu mlekowego (>8.0 mmol/l), współczynnik oddechowy (>1.1)

Test submaksymalny – do osiągnięcia 70-85% maksymalnej wiekowej częstości skurczów serca (220-wiek)

Najdokładniej wydolność fizyczną możemy ocenić stosując maksymalną próbę wysiłkową z bezpośrednim pomiarem poboru tlenu. W praktyce częściej stosujemy próby submaksymalne (klasycznie do osiągnięcia 85% maksymalnej wiekowej częstości skurczów serca), a wielkość VO_{2max} obliczamy metodą pośrednią.

METODYKA TESTU WYSIŁKOWEGO

Stopniowy wzrost obciążenia np.:

- na cykloergometrze - o 30 W co 3 min przy obrotach 60/min
- na bieżni ruchomej – wg zmodyfikowanego lub typowego protokołu Bruce'a, Naughton'a lub innych
- bieżąca obserwacja elektrokardiograficzna
- pomiar i rejestracja tętna (minimum co 2-3 minuty)
- pomiar ciśnienia co 2-3 minuty
- obserwacja i kontrola samopoczucia pacjenta
- zakończenie wysiłku przy wystąpieniu kryteriów przerwania testu
- obserwacja pacjenta (EKG, ciśnienie tętnicze do 10 minut po zakończeniu wysiłku).

U młodych, zdrowych sportowców, gdy jedynym celem próby jest ustalenie wydolności fizycznej można stosować 6 minutowy wysiłek na poziomie submaksymalnym (w przedziale tętna 120-170/min) z oceną VO_{2max} na podstawie nomogramu Astrand-Rhyming. W praktyce klinicznej obciążenie zwiększa się stopniowo, co umożliwia pełną ocenę tolerancji wysiłkowej i zwiększa bezpieczeństwo próby.

WARUNKI DO WYKONANIA TESTU WYSIŁKOWEGO

1. Przygotowanie osoby badanej:

lekki posiłek około 2 godziny przed badaniem

zakaz picia kawy, mocnej herbaty i palenia tytoniu przed badaniem

ubranie sportowe

badania lekarskie (wywiad, badanie przedmiotowe, pomiar ciśnienia tętniczego, zapis EKG)

wyjaśnienie pacjentowi procedury badania i uzyskanie zgody na wykonanie badania

2. Organizacja Pracowni:

1) nadzór lekarski w czasie badania

2) przeszkolony personel wykonujący badanie

3) pomieszczenie dobrze wietrzone, o temperaturze 20-23 °C

4) wyposażenie: cykloergometr lub bieżnia, monitor i aparat EKG, aparat do mierzenia ciśnienia, leki i sprzęt pomocy doraźnej, defibrylator (przy próbach klinicznych)

PRZECIWWSKAZANIA BEZWZGLĘDNE DO WYKONYWANIA PRÓB WYSIŁKOWYCH:

1. Świeżo przebyty zawał mięśnia sercowego
2. Spoczynkowe bóle dławicowe w dniu badania (niestabilna choroba wieńcowa)
3. Istotne obniżenie lub uniesienie odcinka ST w spoczynkowym EKG jako wyraz ostrego niedokrwienia (nie stwierdzone w poprzednich zapisach)
4. Jawna niewydolność krążenia
5. Zaburzenia rytmu nasilające się w czasie wysiłku
6. Zwężenie zastawki aorty znacznego stopnia
7. Zakrzepowe zapalenie żył lub inne świeże procesy zakrzepowe
8. Niedawno przebyty zator tętniczy
9. Ostre choroby zakaźne
10. Tętniak rozwarstwiający aorty
11. Ciężkie choroby narządowe i układowe.

PRZECIWWSKAZANIA WZGLĘDNE DO WYKONYWANIA PRÓB WYSIŁKOWYCH:

1. Ciężkie nadciśnienie tętnicze ($>200/110$)
2. Świeży zawał serca (10-21 dzień po zawale)
3. Niewydolność krążenia
4. Nadciśnienie płucne
5. Tętniak serca
6. Tachyarytmie lub bradyarytmie
7. Zaburzenia przewodzenia (blok p-k II° i III°, LBBB)
8. Wady przeciekowe i zastawkowe (szczególnie stenoza aortalna)
9. Kardiomiopatia przerostowa i inne formy zawężenia drogi odpływu
10. Niedokrwistość znacznego stopnia
11. Niewyrównane choroby metaboliczne (m.in. cukrzyca i nadczynność tarczycy)
12. Zaburzenia elektrolitowe
13. Choroby i zaburzenia uniemożliwiające prawidłowy kontakt z badanym lub wykonanie odpowiedniego wysiłku

KRYTERIA DO PRZERWANIA PRÓBY WYSIŁKOWEJ:

1. Limit tętna w próbie submaksymalnej lub kryteria osiągnięcia wysiłku maksymalnego
2. Ból w klatce piersiowej
3. Silne bóle mięśni lub bardzo silne zmęczenie
4. Uczucie omdlenia, duszności, trudności w oddychaniu
5. Nagła bledność lub sinica
6. Zaburzenia równowagi
7. Nieprawidłowości w zapisie EKG (obniżenie odcinka ST poniżej 2 mm, uniesienie odcinka ST powyżej 2 mm, wystąpienie bloku odnogi lub bloku p-k II° i III°, zaburzenia rytmu nasilające się w czasie wysiłku)
8. Brak wzrostu tętna mimo wzrostu obciążenia lub gwałtowny wzrost tętna przy niewielkim obciążeniu
9. Brak wzrostu ciśnienia krwi w czasie wysiłku lub spadek ciśnienia podczas próby. Górna granica RR do której można prowadzić próbę to ok. 240/120
10. Odmowa pacjenta lub brak współpracy z chorym

POWIKŁANIA TESTU WYSIŁKOWEGO

1. Hipotonia
2. Omdlenie
3. Przypadkowy uraz (upadek itp.)
4. Ostra niewydolność serca
5. Ciężkie zaburzenia rytmu serca
6. Świeży zawał serca
7. Zatrzymania krążenia
8. Zgon

Opracował
prof. dr hab. med. Tomasz Kostka
Uniwersytet Medyczny w Łodzi, styczeń 2006

Prof. Tomasz Kostka

Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Próba wysiłkowa (test wysiłkowy) jest podstawowym badaniem wykonywanym od lat w medycynie sportowej, fizjologii wysiłku fizycznego i wielu specjalnościach medycyny klinicznej. Próba wysiłkowa umożliwia ocenę wydolności fizycznej oraz tolerancji wysiłkowej – identyfikuje mechanizmy ograniczające zdolność do wykonania wysiłku fizycznego. Dotyczy to zarówno osób zdrowych jak i z różnymi znanymi i ukrytymi schorzeniami - najczęściej kardiologicznymi, lecz nie tylko. U dzieci i młodzieży uprawiającej sport, próba wysiłkowa umożliwia wykrycie objawów indukowanych lub nasilanych przez wysiłek fizyczny. Dlatego też, a nie tylko ze względu na ocenę wydolności fizycznej jako zdolności do osiągnięcia znaczących wyników w wielu dyscyplinach sportu, próba wysiłkowa powinna być rutynowo wykonywana u osób wkraczających w sport wyczynowy. Jeśli istnieje nieprawidłowość (patologia) – powinna być wykryta w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, a nie podczas treningu lub zawodów.

Kwestią dyskusyjną może pozostawać moment konieczności wykonania próby wysiłkowej u młodej osoby rozpoczynającej swój kontakt ze sportem. Jest to zawsze kompromis pomiędzy wskazaniem do takiego badania, a możliwościami finansowymi systemu opieki zdrowotnej. W opinii piszącego te słowa, każdy zawodnik wyczynowy dyscyplin o dużym obciążeniu wytrzymałościowym, a także szybkościowym lub siłowym, powinien mieć wykonaną próbę wysiłkową po roku uprawiania danej dyscypliny. Powinna być to próba submaksymalna (do 85%HRmax) z pośrednią oceną $\dot{V}O_{2max}$. Taka próba jest tania, łatwo dostępna i bezpieczna. Wykonanie jednorazowo takiej próby, w przypadku braku symptomów nieprawidłowej tolerancji wysiłku, daje praktycznie pewność bezpiecznego uprawiania sportu w okresie młodości.

A chodzi nie tylko o sport dzieci i młodzieży, ale o regularną aktywność fizyczną w całym dorosłym życiu. Oczywiście osoby intensywnie trenujące w wieku średnim i starszym powinny mieć regularnie wykonywaną próbę wysiłkową, szczególnie w przypadku współistniejących czynników ryzyka sercowo-naczyniowego. Osoby ćwiczące na umiarkowanym poziomie intensywności mogą również uczestniczyć w takim badaniu, ale na dzień dzisiejszy nie jest to bezwzględnie zalecane. Chcąc w maksymalnym stopniu promować prozdrowotną regularną aktywność fizyczną przez całe życie, powinniśmy również uregulować możliwość powszechnej możliwości poddania się próbie wysiłkowej, u wszystkich, którzy uprawiają intensywny wysiłek fizyczny. Medycyna sportowa bez wykonywania prób wysiłkowych nie ma racji bytu – nawet Franz Kafka by tego nie wymyślił.

Piśmiennictwo

- ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. American College of Sports Medicine. Lippincott Williams & Wilkins 2013, wyd.9. American College of Sports Medicine. (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (9th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Armstrong N, Welsman JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev*. 1994;22:435-76.
- Barker AR, Armstrong N. Exercise testing elite young athletes. *Med Sport Sci*. 2011;56:106-25. doi: 10.1159/000320642. Epub 2010 Dec 21.
- Exercise Stress Testing for Primary Care and Sports Medicine. Editors: Corey H. Evans MD, MPH, Russell D. White MD. ISBN: 978-0-387-76596-9 (Print) 978-0-387-76597-6 (Online). Springer 2009.
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Piña IL, Rodney R, Simons-Morton DA, Williams MA, Bazzarre T. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001 Oct 2;104(14):1694-740.
- Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, Bricker JT, Duvernoy WF, Froelicher VF, Mark DB, Marwick TH, McCallister BD, Thompson PD Jr, Winters WL, Yanowitz FG, Ritchie JL, Gibbons RJ, Cheitlin MD, Eagle KA, Gardner TJ, Garson A Jr, Lewis RP, O'Rourke RA, Ryan TJ. ACC/AHA Guidelines for Exercise Testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *J Am Coll Cardiol*. 1997 Jul;30(1):260-311.
- Gidding SS, Isabel-Jones J, Kavey RE, Marx GR, et al. Guidelines for exercise testing in the pediatric age group. From the Committee on Atherosclerosis and Hypertension in Children, Council on Cardiovascular Disease in the Young, the American Heart Association. *Circulation* 1994 Oct;90(4):2166-79.
- Harris J, Cale L. A review of children's fitness testing *European Physical Education Review* June 2006 12: 201-225.
- <http://www.ptms.org.pl/stanowisko-polskiego-towarzystwa-medycyny-sportowej-dotyczace-klinicznych-zasad-prowadzenia-testow-wysilkowych.html>
- Kostka T: Metody oceny wydolności fizycznej w sporcie wyczynowym. Nowoczesne technologie w medycynie sportowej. Łódź 24-25.10.2013. Streszczenia, 1-2.
- Lauer M, Froelicher ES, Williams M, Kligfield P; American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. Exercise testing in asymptomatic adults: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2005 Aug 2;112(5):771-6. Epub 2005 Jul 5.
- Newman RJ, Darrow M, Cummings DM, King V, Whetstone L, Kelly S, Jalonen E. Predictive value of exercise stress testing in a family medicine population. *J Am Board Fam Med*. 2008 Nov-Dec;21(6):531-8. doi: 10.3122/jabfm.2008.06.070257.
- Pina IL, Balady GJ, Hanson P, Labovitz AJ, Madonna DW, Myers J. Guidelines for clinical exercise testing laboratories. A statement for healthcare professionals from the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation, American Heart Association. *Circulation*. 1995 Feb 1;91(3):912-21.
- Washington RL, Bricker JT, Alpert BS, Daniels SR, Deckelbaum RJ, Fisher EA,